



# Utilisation du LiDAR terrestre en foresterie

Par Guillaume Giroud, ing.f., Ph. D., Richard A. Fournier, Ph. D. et Robert Schneider, Ph. D.

Initialement réservée aux domaines de l'arpentage et de l'ingénierie, la version « terrestre » du LiDAR (Light Detection And Ranging; LiDAR-t) intéresse de plus en plus les forestiers. Le LiDAR-t permet de représenter une scène en trois dimensions (3D) au moyen d'un émetteur/récepteur laser monté sur un trépied. Cette technologie offre la possibilité de quantifier des attributs, souvent difficiles, voire impossibles à mesurer autrement en forêt.

## Principe de fonctionnement du LiDAR

Le LiDAR (aérien ou terrestre) est une technologie de télédétection par laser utilisée pour estimer la position et la distance d'un objet par rapport à son émetteur. Le LiDAR utilise un faisceau lumineux fonctionnant dans les domaines du visible ou de l'infrarouge. Il émet des millions d'impulsions laser par seconde, lesquelles sont déviées par un miroir pivotant, afin de pouvoir balayer une scène en 3D avec précision. Le LiDAR utilise le temps de propagation de la lumière réfléchi par un objet pour en établir la distance. Ainsi, pour chaque retour, le balayeur enregistre un point, avec ses coordonnées (x, y, z) et sa valeur d'intensité. Cette valeur d'intensité, également appelée valeur de réflectance, est la fraction de la lumière émise qui est réfléchi par un objet. Cette valeur donne différents tons de gris, qui peuvent s'avérer utiles pour distinguer grossièrement les différentes composantes d'un arbre (ex. : tronc, branche, feuillage, etc.). L'ensemble des points retournés forme un nuage de points en 3D des objets qui composent la scène.

## Acquisition des données en forêt

En forêt, la portée du faisceau est largement inférieure à la portée maximale du balayeur, laquelle peut dépasser le kilomètre pour certains modèles. L'occlusion, causée par les obstacles de la scène (ex. : feuilles, branches, densité du sous-bois, etc.), réduit la portée opérationnelle à environ 10 à 30 m, selon la composition forestière. Pour pallier cette limite, l'acquisition d'une scène se fait à différentes positions. Pour une placette forestière de 11,28 m de rayon, on effectue un balayage à partir du centre de la placette, puis 4 autres balayages en périphérie selon une méthode d'encerclement (figure 2). Des cibles de référence sont également utilisées pour faciliter l'alignement des différents nuages de points et la reconstitution de la scène. Il faut compter environ 1 heure à 2 personnes pour balayer une placette forestière. Il faut noter que l'acquisition ne peut se faire en cas de vents forts ou de précipitations.



Territoires où les résultats s'appliquent.



Figure 1. LiDAR-t (Zoller & Fröhlich Imager® 5006i) monté sur un trépied (photo : Guillaume Giroud, MFFP)

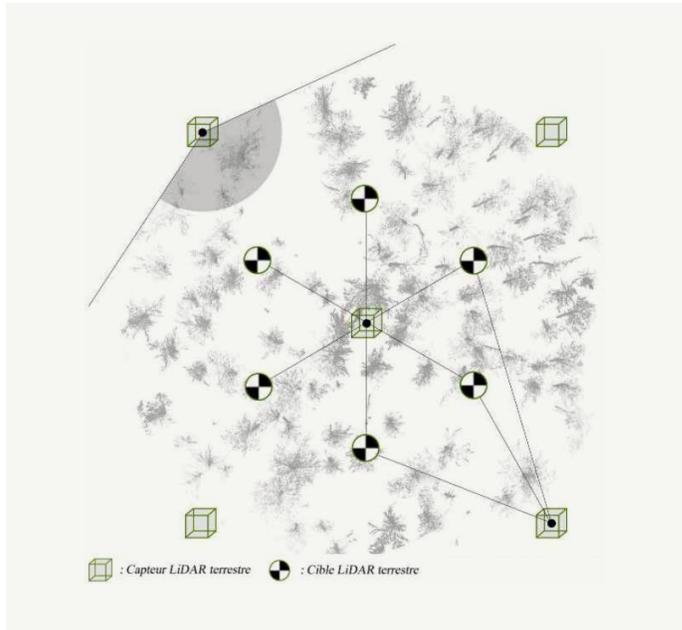


Figure 2. Balayage d'une placette forestière. Les 4 balayages en périphérie sont réalisés à environ 90° les uns des autres. Les cibles de référence sont placées dans un rayon d'environ 3 mètres autour du balayage central (Fournier et al. 2014).

## Potentiel d'utilisation en foresterie

Une fois le nuage de points reconstitué, il est possible d'extraire différents attributs au moyen d'algorithmes. Plusieurs algorithmes sont fournis par des logiciels propriétaires, ou partagés gratuitement sur des plateformes libres (*ex. computree.onf.fr*). Les données issues du LiDAR-t peuvent servir à caractériser le relief (pente, orientation, rugosité), le couvert forestier (densité, hauteur dominante, ensoleillement) ou encore à calculer différents indices de compétition, en utilisant les coordonnées des tiges et des houppiers dans le nuage de points (figure 3). Il est également possible de mesurer des variables courantes de l'inventaire, comme le diamètre à hauteur de poitrine (précision de l'ordre du cm) et la hauteur totale de l'arbre (précision de l'ordre du m). Le LiDAR-t peut également servir à caractériser le houppier d'un arbre (longueur, volume, densité, surface foliaire), ce qui peut s'avérer très utile pour développer certaines relations de croissance, appelées relations allométriques. Plusieurs algorithmes sont en cours de développement sur des thèmes aussi variés que la reconnaissance automatisée des essences, l'évaluation de la qualité des tiges (dimensions, défilement, rectitude, branchaison, défauts) ou la caractérisation de la complexité structurelle des placettes.

## Contribution à la modélisation des propriétés du bois

Récemment, nous avons démontré le potentiel du LiDAR-t pour estimer les propriétés physiques et mécaniques du bois de l'épinette noire. Selon les propriétés étudiées, les meilleurs modèles étaient soit des modèles « LiDAR-t », c'est-à-dire des modèles utilisant uniquement des attributs dérivés du LiDAR-t, à l'échelle de l'arbre, et de son environnement immédiat (dimensions de l'arbre et du houppier, relief, couvert forestier, compétition), soit des modèles « hybrides », c'est-à-dire des modèles utilisant à la fois des attributs dérivés du LiDAR-t et des attributs mesurés sur le terrain. Au vu des résultats de cette étude, il nous apparaît possible d'estimer adéquatement les propriétés du bois de l'épinette noire au moyen du LiDAR-t, sans devoir prendre de mesures sur le terrain.

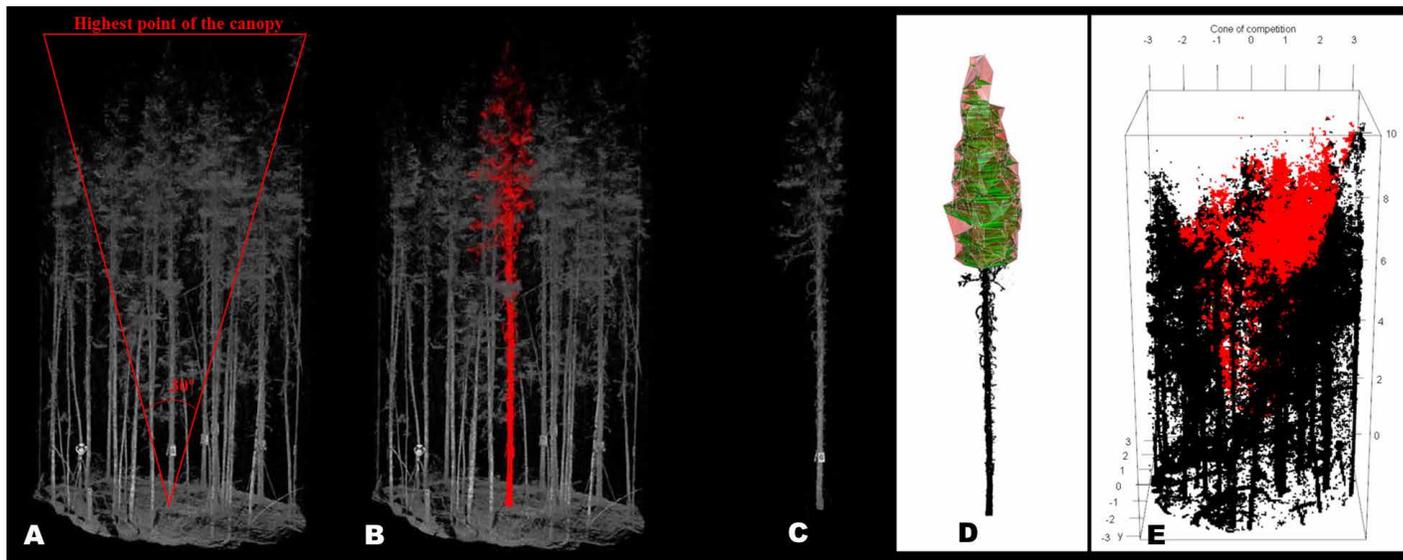


Figure 3. Extraction d'un arbre pour mesurer le houppier et la compétition avoisinante (Giroud et al. 2018).

### Pour en savoir plus

Fournier, R.A., D. Blanchette et P. Tardif, 2014. *Étude de faisabilité sur l'usage du LiDAR-t pour l'inventaire forestier*. Université de Sherbrooke, mandaté par le Gouvernement du Québec, ministère des Ressources naturelles, Direction des inventaires forestiers. Rapport interne. 106 p.

Giroud, G., R. Schneider, R.A. Fournier, J.E. Luther et O. Martin-Ducup, 2018. *Modeling black spruce wood fiber attributes with terrestrial laser scanning*. Can. J. For. Res. Publié sur le Web, le 3 décembre 2018.

Les liens Internet de ce document étaient fonctionnels au moment de son édition.

Pour plus de renseignements, veuillez communiquer avec :

Direction de la recherche forestière  
Ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs  
2700, rue Einstein, Québec (Québec) G1P 3W8

Téléphone : 418 643-7994  
Télécopieur : 418 643-2165

Courriel : [recherche.forestiery@mffp.gouv.qc.ca](mailto:recherche.forestiery@mffp.gouv.qc.ca)  
Internet : [www.mffp.gouv.qc.ca/forets/connaissances/recherche](http://www.mffp.gouv.qc.ca/forets/connaissances/recherche)

ISSN : 1715-0795

Forêts, Faune  
et Parcs

Québec

